

ANEJO VIII
ELECCIÓN del SISTEMA de
RIEGO



1. INTRODUCCIÓN

El maíz requiere la aplicación de riego cuando se cultiva en las condiciones de clima mediterráneo. El sistema de riego tiene, en el maíz, una notable influencia en la eficiencia del agua y en la ejecución práctica del mismo. Un cultivo de maíz grano consume, para producir rendimientos máximos, entre 500 y 800 mm de agua, según el clima.

Describimos a continuación los principales sistemas de riego que podemos emplear y veremos por qué nos decantamos por una opción en concreto:

2. RIEGO POR GRAVEDAD

Los riegos por gravedad se caracterizan porque requieren un mayor consumo de agua y la utilización de ésta por la planta es menos eficiente. Son los llamados “riegos a manta” o “riegos en surcos”.

Ventajas:

- En terrenos relativamente llanos y con buena nivelación, puede llegar a ser un sistema relativamente barato.
- Sus costes de labores y mantenimiento son moderados.

Inconvenientes:

- Este sistema requiere terrenos bien nivelados.
- Requiere una gran cantidad de agua para cubrir todo el suelo.
- Necesidades de mano de obra para controlar la distribución de agua.
- Los cultivos sensibles al encharcamiento pueden sufrir daños.

3. RIEGO POR ASPERSIÓN

Forma de riego aéreo que permite el suministro de agua a las plantas y una lucha contra las heladas, todo ello con un gran ahorro de agua respecto al riego por gravedad.



Ofrece, asimismo, la aplicación de elementos fertilizantes, fungicidas y demás, disueltos en el agua de riego.

Se puede llevar a cabo con diferentes sistemas:

- Tuberías móviles: presenta serias dificultades cuando el cultivo está muy desarrollado.
- Pívot y cobertura total: son sistemas de gran eficacia para el riego del maíz.

Ventajas:

- Permite una buena uniformidad en la distribución del agua.
- Gran simplicidad de las operaciones y menores necesidades de empleo de mano de obra.
- Favorece el desarrollo y crecimiento radicular.

Inconvenientes:

- Elevado coste inicial de la instalación.
- El agua de riego debe contener pocas sales, pues al depositarse en las hojas puede provocar daños considerables.
- Favorece ciertas enfermedades criptogámicas.

4. RIEGO LOCALIZADO *(La opción elegida)*

Este sistema de riego localiza el agua al alcance del sistema radicular mediante emisores de riego insertados en tuberías porta goteros, las cuales se disponen longitudinalmente a lo largo de las líneas de cultivo. Presenta las siguientes características:

- No moja la totalidad del suelo.
- Utilización de pequeños caudales a baja presión.
- Aplica el agua en las proximidades de las raíces de la planta.
- Riega con frecuencia para mantener un nivel óptimo de humedad en el suelo, en un entorno de las raíces que se denomina bulbo húmedo.

Este riego incluye al riego por goteo y la micro aspersión.



Ventajas:

- Posibilidad de regar si se dispone de poca cantidad de agua (mejor aprovechamiento del agua).
- Posibilidad de regar si la topografía del terreno es irregular.
- Mayor uniformidad del riego.
- Reducción de malas hierbas, por ser mojado poco volumen y concentrarse éstas alrededor de los goteros.
- Permite la aplicación localizada de abonos a través de la fertirrigación.
- Mínimo gasto de energía de las plantas en la absorción de agua y nutrientes al mantenerse el bulbo húmedo a capacidad de campo.
- Aumento de la producción y mejor calidad de los frutos como consecuencia de tener la planta satisfechas sus necesidades de agua y de nutrientes en cada instante.
- Permite el empleo de aguas más salinas.

Inconvenientes:

- Diseño y montaje de las instalaciones por personal altamente cualificado.
- Alto coste de la instalación.
- Necesidad de mantenimiento y vigilancia del buen funcionamiento de la instalación de riego.
- Necesidad de una mayor preparación técnica por parte del agricultor.
- Necesidades de filtrado del agua para prevenir obstrucciones en los emisores.
- Problemas derivados de un manejo incorrecto (salinización del suelo).

5. ELECCIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO

Teniendo en cuenta las características, ventajas e inconvenientes de los sistemas de riego anteriormente expuestos, así como las características de la finca, cultivo implantado, calidad y disponibilidad del agua, se elige como sistema de riego más adecuado el riego localizado.



Dentro de este sistema hemos escogido el sistema de riego localizado por goteo con emisores insertados en la tubería portagoteros (emisores interlínea).

El riego por goteo está muy bien adaptado al cultivo del maíz, es el que mayor ahorro de agua supone dentro de los riegos localizados y está demostrado que con él se pueden alcanzar altos rendimientos.

6. INSTALACIÓN DEL RIEGO POR GOTEO

6.1. Elementos principales de una instalación de riego por goteo

Una instalación de riego por goteo consta de los siguientes elementos:

- **Grupo de bombeo.** Está constituido por la bomba y un motor de accionamiento. Su misión es comunicar al agua la presión necesaria para que llegue a todos los goteros en las condiciones calculadas de caudal y presión.

La bomba suele ser de funcionamiento centrífugo y eje vertical y según su posición da lugar a tres tipos de grupos de bombeo: horizontales, verticales y sumergidas. Los grupos horizontales se usan para tomar el agua de balsas o estanques y se sitúan en superficie. Los verticales llevan la bomba sumergida en un pozo, y el motor instalado en superficie.

Los grupos más frecuentes son los sumergidos que se pueden situar a profundidades de 150 a 200 metros. Las partes de que constan son: motor, aspiración, bomba y válvula de retención. Todo el conjunto va suspendido verticalmente desde el brocal del pozo.

- **Sistema de filtrado.** Es necesario someter el agua a un proceso de filtrado para asegurar que circula limpia de partículas extrañas, y así evitar la obstrucción de los goteros durante el riego.

El prefiltrado del agua antes del bombeo solo será necesario cuando el agua lleve arena o restos vegetales. Tras la bomba, el filtrado se puede realizar con hidrociclones o con filtros metálicos.

El hidrociclón es un separador de partículas de forma cilíndrica que se estrecha en la parte inferior. El agua entra tangencialmente por la parte superior a gran velocidad lo que



provoca su giro. Las partículas en suspensión, de mayor peso que el agua, giran a menor velocidad cerca de las paredes, y al chocar con ellas, caen en la parte inferior donde se depositan en un colector de impurezas. El agua limpia sale por la parte superior.

Para la limpieza del filtro basta con abrir la llave de vaciado situada debajo del colector de impurezas. El hidrociclón habrá que colocarlo siempre que el agua lleve arenilla en suspensión o que contenga algas. Con este prefiltrado se evita estar continuamente limpiando los filtros.

Los filtros metálicos realizan el segundo proceso de filtrado. Se sitúan detrás del hidrociclón. Constan de una carcasa cilíndrica exterior y una tapa que se atornilla en la parte superior. Esta carcasa es de acero esmaltado. En el interior se coloca un cartucho de malla o de discos, que vienen definidos por el número de aperturas por pulgada cuadrada, o lo que es lo mismo, su número de Mesh. Los números de Mesh más habituales son 120 ó 155. mallas con menores números de mesh se obturan con facilidad y hay que estar continuamente limpiándolas.

El cartucho de malla es el más utilizado debido a su bajo coste. Consta de una malla de acero inoxidable. La limpieza se realiza extrayendo el filtro de la carcasa y lavándolo manualmente.

Si la instalación es muy grande conviene colocar varios filtros de mallas para eliminar posibles suciedades que se acumulen al circular el agua, por ejemplo al inicio de las tuberías secundarias o terciarias.

- Equipo de fertirrigación. Con este equipo podemos aplicar el abonado directamente en la red de riego. Los fertilizantes que se usen deben ser líquidos o disolverse completamente en el agua para no generar residuos. El equipo está formado por un tanque o depósito donde se prepara la solución de fertilizante, y por un dosificador de abono de accionamiento hidráulico o eléctrico. El dosificador es una pequeña bomba que toma el abono del depósito y lo inyecta a la red de riego. Deben construirse de materiales que sean resistentes a la corrosión.

Este dosificador es eléctrico y su principal ventaja es que permite regular el caudal, además de su comodidad y facilidad de uso. Como inconvenientes, destaca la necesidad de suministro eléctrico y el precio, además la concentración de fertilizante en el agua no es siempre uniforme, a veces es mayor al principio del riego.



Todos los elementos de este sistema requieren un mantenimiento periódico. Para ello es útil colocar manómetros antes y después de los filtros, procediendo a la limpieza cuando se rebase una “diferencia de presión máxima aceptable” que normalmente se establece en 5 m.c.a. (metros de columna de agua).

- **Válvulas de accionamiento manual.** Las válvulas de mariposa son las más instaladas debido a su fácil manejo. Su misión es abrir o cerrar el paso del agua a través de la tubería. Cerrando parte de ella pueden servir para regular la presión aguas abajo, disminuyéndola hasta alcanzar la adecuada.

Existe otro tipo de válvulas como las de esfera, cuyo cierre es muy perfecto y que se suelen usar en tuberías de menor tamaño. Antes que para regular caudales se suelen usar para aperturas o cierres totales. Estas válvulas serán de aluminio o de PVC.

- **Válvula hidráulica.** Aprovecha la presión del agua para abrir o cerrar mediante un diafragma o un pistón el paso del agua. Existen muchos modelos, todos muy perfeccionados, pudiendo manejarse incluso por control remoto.

- **Válvulas de protección. Son:**

- Reguladores de presión: su función consiste en garantizar la presión de trabajo, reduciendo el exceso que lleva la tubería. Al principio de los ramales habrá que colocar un regulador de presión para garantizar que los goteros trabajen a su presión adecuada.

- Válvula con flotador: sirven para mantener el nivel de los depósitos.

- Válvula de retención: permite el paso del agua en un solo sentido. Evitan el vaciado de las bombas y los golpes de ariete. Tienen importancia sobretodo cuando las tuberías son ascendentes.

- **Contadores.** No son elementos esenciales de la instalación de riego pero resultan muy útiles al permitir conocer el volumen de agua realmente suministrado por la instalación de riego. También son útiles para descubrir la existencia de obturaciones, roturas o fugas.

- **Programador.** Se está imponiendo su uso por su comodidad. Consigue un grado total de automatización de la instalación, desde la limpieza de filtros, el control de la fertirrigación,



programación automática según la demanda del cultivo, ajuste de parámetros químicos del agua... Son relojes que permiten programar ciclos de riego con varios días de antelación. También regulan el tiempo de apertura de cada sector. Como mínimo el programador tendrá capacidad para accionar las válvulas hidráulicas que controlan cada sector de riego, para accionar el dosificador eléctrico y también tendrá un dispositivo que permita el arranque y parada del grupo de bombeo. En la caseta de bombeo también se ubicará un cuadro eléctrico o un grupo generador que suministra electricidad al cuadro de mando para su funcionamiento automático. El sistema es bastante caro por lo que solo se usa para cultivos de alto valor económico.

- **Tuberías.** Son las encargadas de distribuir el agua de riego desde la entrada en el cabezal a las tuberías portagoteros. Las tuberías que partiendo de la bomba recorren todo el cabezal son de acero galvanizado, la unión entre estas tuberías suele hacerse mediante bridas. Las que parten del cabezal de riego y van enterradas se denominan primarias, secundarias... y son de PVC. La unión entre ellas se realiza mediante encolados o junta elástica.

Los ramales portagoteros son de polietileno y en ellos se acoplan los goteros. Al final de las tuberías de PVC se colocan tapones y en las de polietileno el cierre se realiza mediante anillos también de polietileno.

- **Goteros.** Los goteros, también llamados **emisores**, son los elementos finales de la instalación de riego.

En el mercado existe una gran cantidad de modelos y para su elección habrá que tener en cuenta el caudal que proporcionan, su uniformidad y el diámetro por el que va a salir el agua para así evitar obturaciones.

Los goteros pueden ir pinchados sobre la tubería portagoteros o integrados en la tubería, a estos últimos se les denomina **goteros interlinea**. Los goteros interlinea son los más utilizados.

Los **goteros autocompensantes** son aquellos que suministran un caudal constante independientemente de los aumentos de presión que se puedan producir. Resultan ideales cuando los terrenos son irregulares, aunque son bastante sensibles a las obturaciones y las variaciones de temperatura hacen que al cabo de un cierto tiempo pierdan su autocompensación.



- Accesorios:

- Ventosas de doble efecto: su cometido principal consiste en expulsar el aire de las tuberías, con el fin de que pueda circular el agua a presión sin problemas. Protegen a la instalación de sobrepresiones durante el llenado de las tuberías o de depresiones durante el vaciado. Se encargan de eliminar el aire que se acumula en las conducciones durante el funcionamiento normal del sistema. Cuando se inicie el llenado de una tubería deben dejarse abiertos todos los terminales, para facilitar la salida del aire existente. El aire disuelto en el agua se acumula en codos y partes elevadas y habrá que prever su expulsión mediante purgadores.

Se suelen colocar tras el grupo de bombeo y antes del contador y siempre en:

- Los puntos altos de la instalación.
- Tramos largos con pendientes uniformes.
- Cambios de pendientes en las conducciones.
- La salida del grupo de bombeo.

- Manómetro: permite medir la presión del agua dentro de la tubería. Se deben instalar antes y después de los filtros de malla, para poder observarse las posibles pérdidas de carga o cualquier otro tipo de anomalía.

Por último, en la unión de tuberías de PVC se usan otros accesorios como: codos, tes, manguitos de unión, tapones de cierre o piezas reductoras.

6.2. Montaje de la instalación

El esquema clásico de una instalación de riego por goteo es una sucesión de tuberías primarias, secundarias y terciarias que cubren la parcela.

La primera operación a realizar en la parcela en la que se va a instalar el riego por goteo es la apertura de las zanjas donde van a ir enterradas las tuberías, lo cual se realiza mediante un arado topo.

Seguidamente, se procede al tendido de las tuberías sobre las zanjas abiertas en el terreno, conformando los distintos sectores de riego encabezados por la correspondiente



válvula automática. Al mismo tiempo se extiende el cable del programador sobre la zanja, al lado de la tubería. Se dispondrá de un solo cable, llamado común, que recorrerá todas las válvulas automáticas y se conectará con el programador.

Independientemente, por cada sector, se instalará un cable que se conectará en el programador en el lugar que le corresponda.

Posteriormente se realizará la instalación del cabezal de riego y el equipo de fertirrigación y, finalmente se procederá a la colocación de los ramales portagoteros.

Una vez realizado todo el montaje de la instalación se procede a la prueba de la misma, comprobando la posible existencia de fugas (mediante una variación en la lectura del manómetro). Por último se realiza el tapado de zanjas.

6.3. Chequeo de la instalación de riego por goteo

Una vez realizada la instalación de riego por goteo para el maíz, periódicamente habrá que revisar la instalación para asegurar su correcto funcionamiento a lo largo del tiempo. Por partes, se tendrá que comprobar:

6.3.1. Presión

Que sea la correcta. Sabiendo a que presión tiene que llegar el agua al gotero, se comprueba si llega a esa presión. Si no es así, con una válvula reguladora se dejará a la presión conveniente. Si se dispone de una motobomba, se comprobará su presión y caudal.

6.3.2. Equipo de filtrado

Siempre tiene que estar perfectamente limpio. La diferencia de presión entre la entrada y la salida se mantendrá en los niveles que recomienden los fabricantes y cuando no sea así se procederá a limpiar el filtro. Si el equipo es automático se comprobará su correcto funcionamiento.

6.3.3. Equipo de abonado

Según el sistema y modelo se comprobará que funciona según las características pedidas de caudal, pérdidas de carga y tiempos. Conviene limpiar cada 15 días los tanques fertilizantes con agua a presión.



6.3.4. Elementos de control y piezas especiales

Se comprobará su correcto funcionamiento y se comprobarán todas las juntas para asegurarnos que no se producen fugas.

6.3.5. Funcionamiento de las tuberías

Se vigilará que hasta las tuberías terciarias están protegidas de la intemperie. En cada derivación se comprobará la presión, así como el funcionamiento estanco de los empalmes y uniones de los diferentes accesorios y tomas de las tuberías, ya que pueden aparecer fugas y taponamientos producidos por residuos.

Los taponamientos pueden producirse por varias causas:

- *Físicas*: arenas, piedras, algas...
- *Químicas*: por precipitados de las sustancias fertilizantes o del agua.
- *Biológicas*: raíces, insectos... presentes en el agua o que entran en la tubería y se desarrollan allí dentro.

La prevención es la mejor lucha contra la obturación ya que normalmente los problemas se detectan cuando el taponamiento está bastante avanzado y la limpieza puede resultar más cara. Cuando un emisor se obstruye es mejor cambiarlo por uno nuevo que intentar desatascarlo con ayuda de un alambre. Si fuera autocompensante, jamás debiera introducirse un alambre por el agujero de salida del agua porque se podría perforar la membrana que autocompensa y romper definitivamente el emisor.

Los emisores de bajo caudal, menos de 16 litro/hora, presentan mayor riesgo de taponamiento por tener diámetros de paso del agua más pequeños.

Después de comprobar el funcionamiento, también habrá que revisar el final de las tuberías laterales ya que puede ser que los tapones y anillas no cierren correctamente.

6.3.6. Funcionamiento de los goteros

El control más importante, y que hay que acostumbrarse a realizar, es el de la uniformidad de los goteros, que se debería de realizar como mínimo una vez, al inicio de la campaña. Habrá que comprobar que todos los goteros proporcionan la misma cantidad de agua, o que en el peor de los casos, la diferencia entre el gotero que suministra más caudal y el que menos no sea superior al 10 %.



MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN:

Mantener un buen estado de conservación en los elementos que forman la instalación de riego es imprescindible para su buen funcionamiento a lo largo del tiempo. Esto implica la preparación de todos los componentes de la red de riego antes de que comience la temporada de riego, así como la realización de revisiones periódicas durante el tiempo que estén en funcionamiento y al finalizar el periodo de riego.

1. DURANTE LA TEMPORADA.

Cuidados del cabezal

Periódicamente se revisarán los manómetros y el estado de limpieza de los filtros. El correcto funcionamiento de los filtros y de los automatismos es esencial para que no se resienta el maíz y poder aprovechar todas las ventajas de esta técnica de riego.

Se realizará siempre que se produzcan cambios en la programación o, cuando se observen anomalías.

Programa de acidificación

Cuando se empleen aguas calizas, se tendrá que preparar un programa de acidificación para prevenir los depósitos calizos en tuberías y goteros.

Las instalaciones modernas realizan este proceso de forma automática, mientras que en las más sencillas habrá que incorporarlo a través de la instalación de fertirrigación.

En aguas no muy calizas, el uso de ácido fosfórico comercial, una vez al mes y a razón de 2 – 5 kg/ha, es suficiente para mantener la instalación sin problemas.

Con aguas de peor calidad habrá que usar productos más enérgicos, como el ácido nítrico. El uso de abonos ácidos disminuye estas dosis de corrección y en algunos casos las puede llegar a eliminar completamente.

2. AL FINAL DE LA TEMPORADA.

Cuando finalice la temporada y para que la instalación quede lo mas limpia posible, es recomendable realizar un tratamiento a dosis doble de ácido.



Es una operación que normalmente no se hace, pero que resulta muy útil, especialmente si se realiza con ácido fosfórico, pues a su efecto limpiante, se añade su papel de abonado de fondo para el maíz, que va a permitir almacenar reservas para el cultivo siguiente.

Al día siguiente de añadirlo, cuando se hayan disuelto los carbonatos, conviene eliminarlos, por lo que se destaparán todas las tuberías y se suministrará agua a presión hasta que los arrastre fuera de las tuberías.

3. AL PRINCIPIO DE LA SIGUIENTE TEMPORADA.

Limpieza

Cuando se inicia la campaña, se realizará una limpieza a fondo inyectando ácido nítrico o fosfórico en las tuberías y se dejará dormir un día. Al día siguiente se deben limpiar con agua a algo más de presión de lo habitual, con los finales de las laterales destapados, lo que permitirá evacuar los restos de plásticos que quedaran en la instalación o la suciedad que se haya acumulado en el interior durante la campaña. A partir de aquí se sigue el programa de riego o abonado.

Comprobaciones

También se realizarán todas las comprobaciones de funcionamiento en el cabezal. Se verificará la presión de la red en sus diferentes ramales y si ha habido algún aumento en el número de goteros, también se comprobará su uniformidad de caudal.